

## Xウィンドウシステムを用いた地震活動解析プログラム

横山 博文

(Received July 11, 1996 : Accepted November 30, 1996)

### § 1. はじめに

気象庁では、地震活動等総合監視システム (EPOS) の導入時に地震活動解析のためにミニコンに接続されたグラフィックディスプレイを用いたシステム (勝間田, 1992) が開発された。これは、パーソナルコンピュータを用いたSEIS-PC (石川他, 1985) 等を参考に気象庁の地震業務に使用することを配慮して作成されている。しかし、処理速度やメモリ容量不足等の問題で使い勝手には少々問題があった。その後、発震機構解析のために1991年にUNIXワークステーション (三菱電機製ME/R7200, OS: HP-UX) が導入された。このマシンはRISCプロセッサをCPUにもち、当時としてはかなり高性能なモデルであった。そこで、より高速で操作性の良い地震活動解析ツールを目指して開発に着手した。UNIXマシン上で動作する地震活動解析ツールは、東京大学地震研究所のSeisView (額額・芳井, 1994) や東北大学で開発されたもの (鶴岡, 1995) 等がある。

今回の開発では前述の高速性、操作性のほか、できるだけ標準ライブラリを使用することによる他のマシンへの移植の容易さに重点を置いた。最近のUNIXは標準化が進んでおり、開発時に配慮することによりメカやOSの違いがあっても容易に移植が可能である。そこで、画面表示にはほとんどのUNIXマシンに標準で搭載される、Xウィンドウシステムを利用した。またグラフィカルユーザインターフェースには、UNIXの標準となりつつあるOSF/Motifを使用し、マンマシンインターフェースの標準化を実現した。

プログラムはCRT画面に描画を行なうモジュールと、カルコンインターフェースを使用してプリンタに出力するプロット出力モジュールの2本のモジュールからなっている。CRT描画モジュールはC言語、プロット出力モジュールは旧来からのペンプロット用のバッチ処理で使用していたものを改造したためFORTRANで記述してある。現在このプログラムは1995年に更新された新EPOS (地震予知情報課, 1996) で気象庁の地震業務で使用されている他、気象研究所、気象大学校等の関係部局で利用されている。

### § 2. 機能概要

#### 2.1 出力できる図表

以下の図表が画面表示およびプリンタ (プロット形式およびモノクロハードコピー形式) に出力できる。入力ファイルにメカニズムデータを指定した場合は、メカニズムの情報を表示できる。

- ・震央分布図
- ・断面図1
- ・断面図2 (断面図1に直交する方向の断面)
- ・MT図
- ・時空間分布図
- ・深さの時系列図
- ・回数ヒストグラム
- ・回数積算図
- ・エネルギー積算図
- ・M別度数分布図
- ・b値
- ・3次元分布図 (この図はプロット形式の出力はできない)
- ・震源要素リスト

#### 2.2 データファイル

このプログラムで使用しているデータファイルは以下の通り。

##### (1) 震源ファイル (入力)

このプログラムで使用する震源ファイルは相対編成ファイルの気象庁震源カタログデータフォーマット (表1) またはその旧形式 (勝間田他, 1992) である。形式の違いは自動的に認識する。順編成ファイルはユーティリティコマンドを使用して相対編成ファイルに変換して使用する。震源ファイルを置くディレクトリは後述するリソースにより変更できるようになっている。また、使用するファイル名等もリソースにより指定できるようになっており、最大40個のファイルまでメニューに登録できるようになっている。

##### (2) メカニズムデータファイル (入力)

このプログラムで使用するメカニズムデータファイルは相対編成ファイルの気象庁発震機構解データフォーマット (表2) またはその旧形式 (勝間田他, 1992) であ

項番	項目名	型と長さ	内容
1	レコード種別ヘッダ	A 1	気象庁が決定した震源のとき J ISC: I USGS: U
2	西暦	I 4	オリジナルタイムの西暦
3	月	I 2	" " " " " "
4	日	I 2	" " " " " "
5	時	I 2	" " " " " "
6	分	I 2	" " " " " "
7	秒	F 4. 2	" " " " " "
8	標準誤差 (秒)	F 4. 2	" " " " " "
9	緯度 (度)	I 3	震央の緯度 (度)
10	緯度 (分)	F 4. 2	" " (分)
11	標準誤差 (分)	F 4. 2	" " 標準誤差 (分)
12	経度 (度)	I 4	震央の経度 (度)
13	経度 (分)	F 4. 2	" " (分)
14	標準誤差 (分)	F 4. 2	" " 標準誤差 (分)
15	深さ (km)	F 5. 2	深さフリーの条件で計算した時の震源の深さ (km)
		I 3. 2X	深さ固定または 1 km 刻みの条件で計算した時の震源の深さ (km)
16	標準誤差 (km)	F 3. 2	震源の深さの標準誤差 (km) 深さ固定または 1 km 刻みの条件で計算した場合は空白
17	マグニチュード 1	F 2. 1	気象庁が計算した M 等
18	" 種別	A 1	J : J M A B : m b S : M s
19	マグニチュード 2	F 2. 1	I S C 等が計算した M s 等
20	" 種別	A 1	
21	使用走時表	A 1	気象庁が震源を決定するために使った走時表種類。他機関の場合空白 1. 標準走時表 2. 三陸沖用走時表 3. 北海道東方沖用走時表 4. 千島列島付近用走時表
22	震源評価	A 1	震源を決定するにあたっての初期条件。不明の場合空白 1. 深さフリー 2. 深さ 1 km 刻み 3. 深さ固定等、人の判断による 4. Depth Phase を用いた 7. 参考 8. 決定不能または不採用
23	震源補助情報	A 1	気象庁が決定した震源に対する情報 他機関の場合空白 1. 通常地震 2. 他機関依存 3. 人工地震 4. ノイズ等
24	最大震度	A 1	この地震における最大震度または有感フラグ
25	被害規模	A 1	宇津が定めた被害規模
26	津波規模	A 1	" " 津波規模
27	震央地域番号	I 1	震央地名ファイルの震央地域番号
28	震央地名番号	I 3	" " 震央地名番号
29	震央地名	A 2 4	震央地名
30	観測点数	I 3	震源決定に使用した観測点の数
31	震源決定フラグ	A 1	ファイル毎に定めるフラグ

表1 気象庁震源カタログデータフォーマット

る。レコードの内容のうち前半の半分は震源ファイルと同じになっており、後半にメカニズム解の情報が入っている。順編成ファイルはユーティリティコマンドを使用して相対編成ファイルに変換して使用する。その他の条件は震源ファイルと同様である。

(3) 地形データファイル (入力)

地形データはデータファイルとインデックスファイルに分かれたEPOS形式(勝間田他, 1992)の相対編成ファイルで配置ディレクトリはリソースにより変更できるようにになっている。以下の( )内は出典を示す。

項番	項目名	型と長さ	内容
0	震源データ	9 6桁	表1に示す震源フォーマット
1	レコード種別ヘッダ	A 1	メカニズム解レコードを表すM
2	メカニズム決定法	A 1	メカニズムを決定した方法により以下のとおり区分した方法により以下のとおり区分による I CMT C CMT
3	空白	A 1	空白
4	メカニズム決定機関	A 4	メカニズムを決定した機関により以下のとおり区分 J M A M 気象庁月報 J M A Y " 年報 H R V D. ハーバード N E I C N E I C
5	予備	A 5	空白
6	断層面の区別	A 1	断層面の区別。区分は以下のとおり 1 A面 2 B面 空白 不明
7	発震日	I 2	発震日
8	断層のタイプ A	A 1	断層のタイプ。区分は以下のとおり R 逆断層 N 正断層
9	空白	A 1	空白
10	断層のタイプ B	A 2	断層のタイプ。区分は以下のとおり S S ストライクスリップ D S ディップスリップ A M どちらとも言えない
11	方位角	I 4	P軸方位角 0-360度 北から時計回り
12	傾斜角	I 3	P軸傾斜角 0-90度 水平方向が0
13	方位角	I 4	T軸方位角 0-360度 北から時計回り
14	傾斜角	I 3	T軸傾斜角 0-90度 水平方向が0
15	方位角	I 4	N軸方位角 0-360度 北から時計回り
16	傾斜角	I 3	N軸傾斜角 0-90度 水平方向が0
17	走行	I 4	A面走行 0-360度 北から時計回り
18	傾斜角	I 3	A面傾斜角 0-90度 水平面が0
19	すべり角	I 5	A面すべり角 -180~180度 正断層の時は負
20	走行	I 4	B面走行 0-360度 北から時計回り
21	傾斜角	I 3	B面傾斜角 0-90度 水平面が0
22	すべり角	I 5	B面すべり角 -180~180度 正断層の時は負
23	スコア	I 3	メカニズム解全スコア
24	地点数	I 4	P波初動が観測された観測地点数
25	スコア	I 4	メカニズム解気象庁のみのスコア
26	地点数	I 4	P波初動が観測された気象庁観測地点数
27	予備	A 8	空白
28	年	I 2	年
29	月	I 2	月
30	投影法	A 3	投影法 区分は以下のとおり U P 上半球等積投影法 L O W 下半球等積投影法
31	評価	A 1	メカニズム解に対する評価 空白 OK S 参考

表2 気象庁発震機構解データフォーマット

- ・日本周辺の海岸線および県境 (小竹他, 1975, 水路部, 気象庁合成)
- ・伊豆周辺の海岸線 (地震研究所)
- ・世界の海岸線および国境 (ISC)
- ・海溝部 (石川・中沢, 1991)
- ・活断層 (新編日本の活断層, (有)ジオデータサプライ, 1996)
- ・海底地形等深線 (水路部)
- ・標高メッシュデータ (国土数値情報, 国土地理院)

上の3つは縮尺により自動的に切替えて表示に使用する。

(4) パラメータファイル（使用者が必要に応じて作成・利用する、入出力）

- ・震源検索・表示パラメータファイル
- ・地図描画パラメータファイル

(5) ワークファイル（入出力）

リソースまたは環境変数で指定するディレクトリにファイルをいくつか作成する場合がある。正常に終了した場合は削除する。

### 2.3 動作環境

- ・HP-UX9.0
- ・NEC EWS-UX/V (rel4.2)
- ・SUN OS 4.1.3, ASCII Motif 1.0

において良好に動作することを確認済み、Cコンパイラ、FORTRANコンパイラ、Motifが利用できれば比較的簡単に移植可能である。

### 2.4 リソースの設定

Xウィンドウのリソースとは、Xウィンドウを使用するプログラムのウィンドウ値や表示位置、色、文字の種類などを定義したものである。特定のプログラム固有のリソースを定義したクラスリソースファイルとユーザ固有のカスタマイズに使用するリソースファイル（通常ホームディレクトリ下の、Xdefaults）がある。これらの

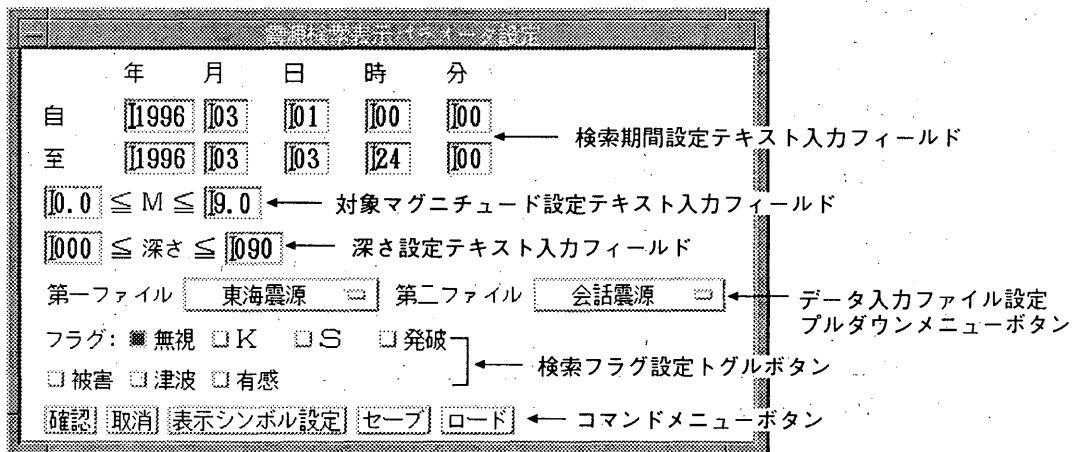
ファイルを記述することにより、マシン環境の違いを吸収し、個人の好みに合わせたカスタマイズが可能である。このプログラムでリソースに設定できる主な項目は次の通り。

- ・震源ファイルのディレクトリおよびファイル名。
- ・地図ファイルのディレクトリ。
- ・震央地名ファイルのパス。
- ・プリンタの定義。
- ・プリンタ毎のプロッタ出力ルーチン
- ・表示色
- ・震源検索パラメータの初期値
- ・地図パラメータの初期値

## § 3. パラメータの設定

### 3.1 震源の検索

震源の検索は、期間、マグニチュード、深さをfrom～toで指定し、地理的位置は地図パラメータで指定した範囲内に入るものを検索する。また、その他の検索条件として、有感フラグ、被害フラグ、津波フラグの論理和を指定できるようになっている。第1図に震源パラメータ設定ウィンドウを示す。データファイルはとくに構造やインデックスを持たない、単純に時刻順に震源データ



第1図 震源検索・表示パラメータ設定ウィンドウ

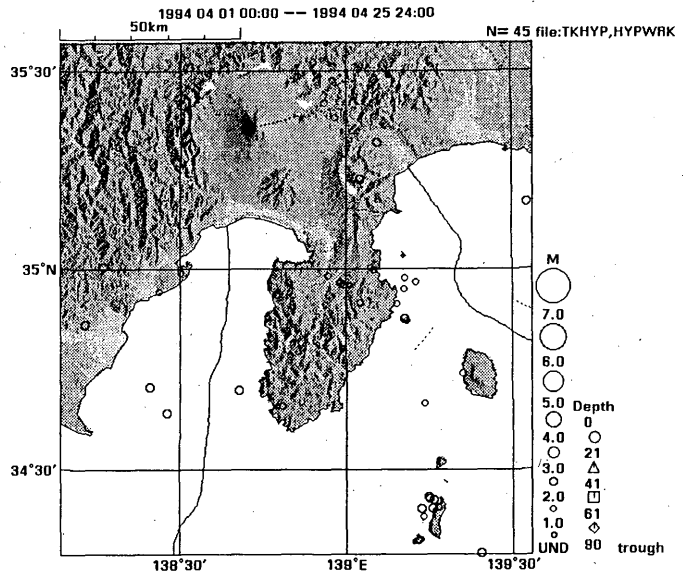
が並んだ相対編成ファイルなので、まず2分法により指定された期間の先頭データをサーチし、後はそのレコードから順次検索条件にあてはまるかどうかを逐一チェックしながらデータを取り込むようにしている。震源ファイルは2つまで指定できる。2つのファイルは全く同じ条件で検索するので同じ震源が両方に入っている場合は2つとも取り込まれてしまうので注意しなければならない。

また、検索パラメータは再利用できるようにディスクにセーブできるようにになっている。検索に要する時間はマシン性能に依存するが、最近のRISCマシンでは東海・南関東地域の1年分1万個程度読み込むのに10~20秒程度である。

3.2 地図パラメータ

震央分布図を描画する地図は、震源検

第3図 鳥瞰図の描画例



数値パラメータ入力  
テキストフィールド

既定地図選択  
プルダウンメニュー

地震活動解析プログラム

中心の緯度  °N

経度  °E

作画領域幅  mm

高さ  mm

スケール

角度  °

緯経線の間隔

地図:

投影法:  ← 投影法選択プルダウンメニュー

<input type="checkbox"/> 図の背景	<input type="checkbox"/> 200m	<input type="checkbox"/> 3500m	<input type="checkbox"/> 7000m
<input type="checkbox"/> 枠色	<input type="checkbox"/> 500m	<input type="checkbox"/> 4000m	<input type="checkbox"/> 7500m
<input type="checkbox"/> 緯経線色	<input type="checkbox"/> 1000m	<input type="checkbox"/> 4500m	<input type="checkbox"/> 8000m

表示色サンプルおよび表示種目選択トグルボタン

<input type="checkbox"/> 景観	<input type="checkbox"/> 2000m	<input type="checkbox"/> 5500m	<input type="checkbox"/> 9000m
<input type="checkbox"/> 海溝軸	<input type="checkbox"/> 2500m	<input type="checkbox"/> 6000m	<input type="checkbox"/> 9500m
<input type="checkbox"/> 活断層	<input type="checkbox"/> 3000m	<input type="checkbox"/> 6500m	<input type="checkbox"/> 10000m

鳥瞰図    平野色    光源仰角  °    方位角  ← 鳥瞰図描画パラメータ

火山    ウィンドウの背景色

← 輝度変更スライダー      色変更スライダー

← コマンドメニューボタン

第2図 地図パラメータ設定ウィンドウ

索の地理的位置の条件にも使われる。地図パラメータはサンプル描画される画面を見ながら対話的に決めることができる。第2図に地図パラメータ設定ウインドウを示す。指定できる地図パラメータは投影中心、図の幅と高さ、スケール、回転角、緯経線の間隔、海岸線・県境・海溝軸・活断層・海底等深線・火山・鳥瞰図のそれぞれを描画するかどうかとその表示色等である。表示色はRGBそれぞれの配合割合をスライダーで対話的に変更できる。また、描画後も変更が可能である。震源検索パラメータ同様ディスクにセーブすることができる。第3図は鳥瞰図描画例である。

地図の描画に要する時間は、東海・南関東地域の海岸線、県境、海溝軸の場合で1秒弱である。

3.3. 震源のシンボルのパラメータ

個々の震源を示すシンボルは深さによって色と形状を変えることができる。また、マグニチュードによって大

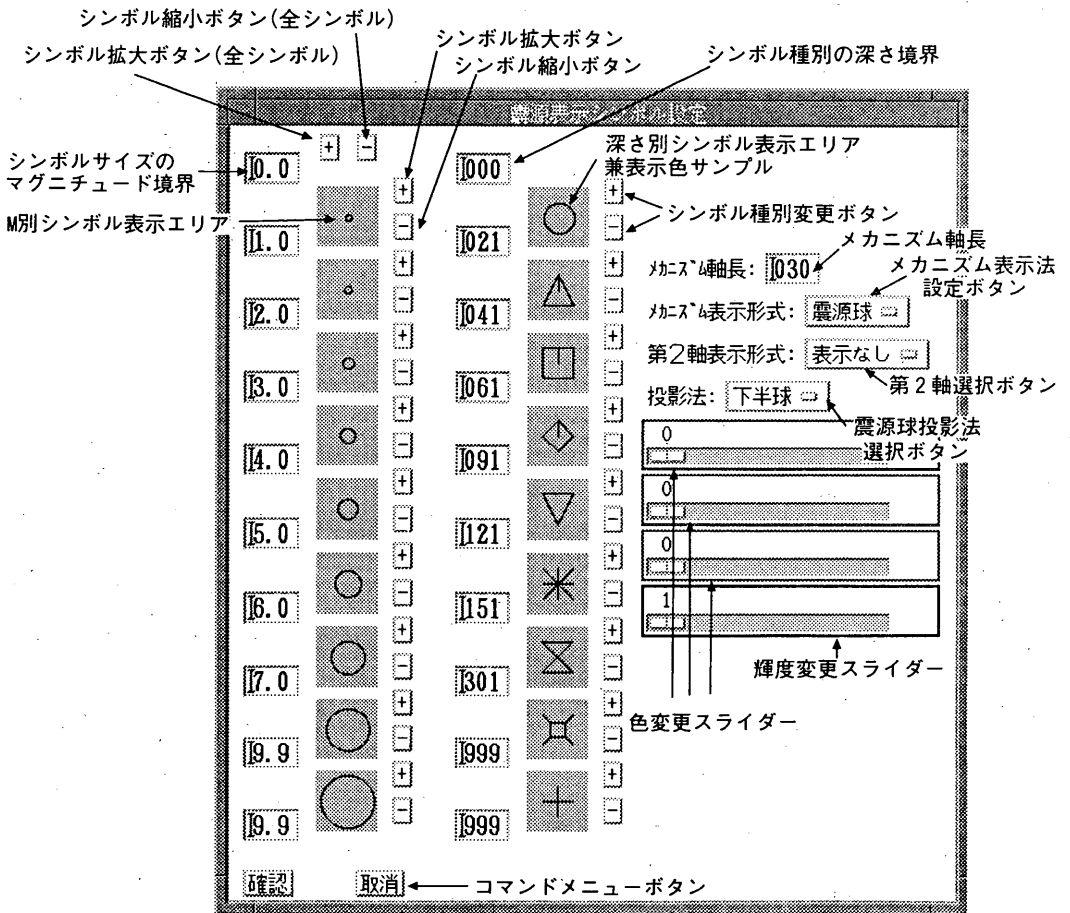
きさを変えることができる。第4図に震源のシンボル設定ウインドウを示す。特に指定しなければデフォルト値が採用されるが、対話的に変更することができ、設定した内容を震源検索パラメータと同時にディスクにセーブできる。

3.4. 領域設定

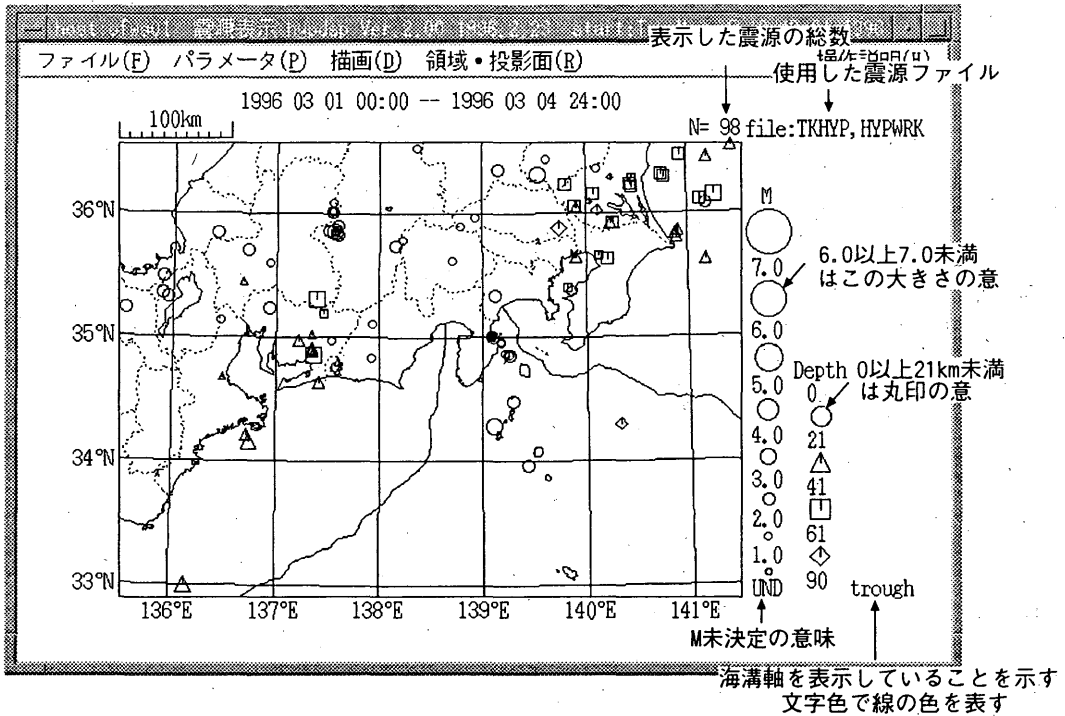
断面図や震源リスト等の震央分布図以外の図表に表示する震源を指定した地理上の領域内に含まれるものだけに限定することができる。領域の設定は震央分布図上で一つの多角形で指定する。凹凸の形は自由だがドーナツ型や8の字のような指定はできない。設定方法には次の3つの方法がある。

- ・マニュアル設定（震央分布図上で対話的に設定する）
- ・ファイルにセーブした領域情報の呼出し
- ・既製（プログラム組込み）の領域の使用

3.5. 投影面の設計



第4図 震源表示用シンボル設定ウインドウ



第5図 震央分布図の表示例

断面図、時空間分布図を表示する際の投影面を設定することにより任意の線分に沿った断面を見ることが出来る。投影面の設定は震央分布図に断面をとりたい方向の線分を描画することにより指定する。

### 3.6 プリント選択

図形やリストを出力するプリンタをリソースを定義することにより、10個まですることができ、プログラム実行中にメニューから選択できる。

## § 4. 表示機能

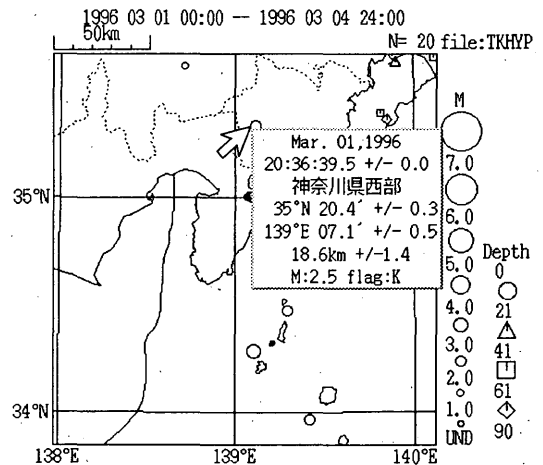
### 4.1 震央分布図

全ての図の基本となる図で、指定された条件で検索された震源データを地図画面上に表示する。ここで表示された震源がその他の図表の表示対象となる。また、この画面上で領域の設定や投影面の設定を行う。

#### (1) 震央分布図の表示 (第5図)

表示は次の手順で行う。

- ①地図を描画する。
- ②震源ファイルを検索し、データを読み込む。同時に座標変換を行う。このとき砂時計が表示され、マウスカーソルは時計マークに変わる。砂時計は読み込み対象

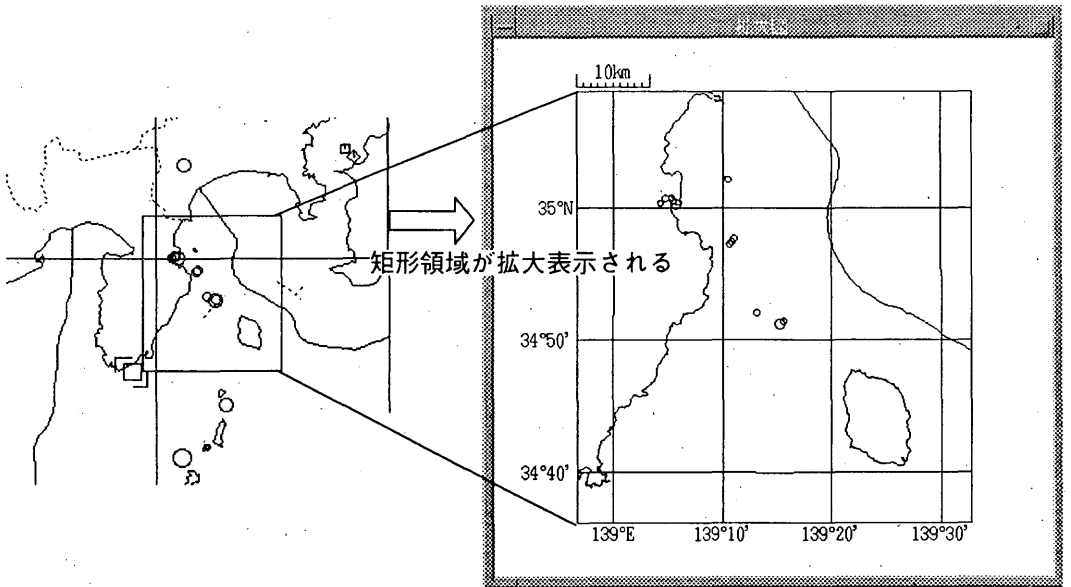


第6図 震源要素の表示

となるデータ数と読み込んだデータ値の比を表現するようになっている。

- ③検索したデータを画面に表示する。

パラメータを設定しなおしたときで、対象となる震源が変わる場合は上記①②③の手順で、シンボルや地図の



第7図 震央分布図の部分拡大

表示項目等のみの変更対象となる震源に変更がない場合は①③の手順で表示が行われる。シンボルの大きさはMの値で連続に変わるのではなく、各ランク毎に固定になる。色や形を決定するときの深さの1/10位は切捨てている。

(2) 震源要素の表示 (第6図)

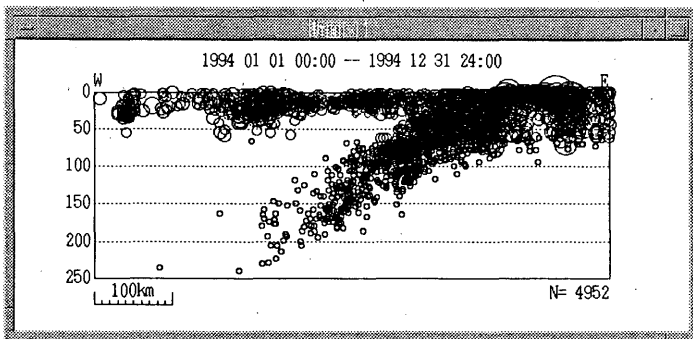
震央分布図上でマウスを使って地震を指示する事により、その地震の震源要素を表示できる。また、断面図やMT図などの図を表示している場合はそれらに表示されている該当する震源が運動して点滅する。震源要素表示機能は断面図やMT図などの他の図でも同様の操作で実行できる。

(3) 震央分布図の部分拡大 (第7図)

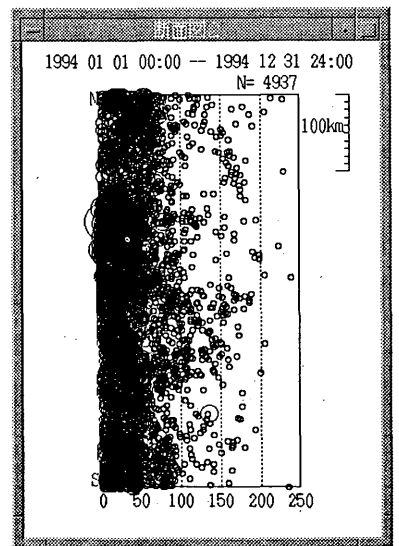
震央分布図上でマウスを使って矩形領域を指定して、その部分を拡大して表示することができる。

4.2 断面図1 (第8図)

断面図1は深さをY軸方向にとる。デフォルトの断面は東西方向。投影面を設定した場合はマークAが左、



第8図 断面図1の表示例



第9図 断面図2の表示例



マークBが右になるように表示する。投影面の方向は、例えばB点から見たA点の方向が北から西回りに $54^\circ$ のときは、 $N54^\circ W(A)$ ,  $N126^\circ E(B)$ のように示す。また、デフォルトでは縮尺は、水平、鉛直方向とも震央分布図と同じで、ウィンドウ枠のリサイズハンドルをドラッグすることにより変更できる。震源のシンボルは震源検索で指定した深さの範囲の浅い方の値の深さのシンボルを採用する。

#### 4.3 断面図2 (第9図)

断面図2は深さをX軸方向にとる。常に断面図1の断面に直交する方向の断面を表示する。デフォルトの断面は南北方向、投影面を設定した場合は、設定した投影面に直交する方向の断面を表示する。その他は断面図1と同じである。

#### 4.4 MT図 (第10図)

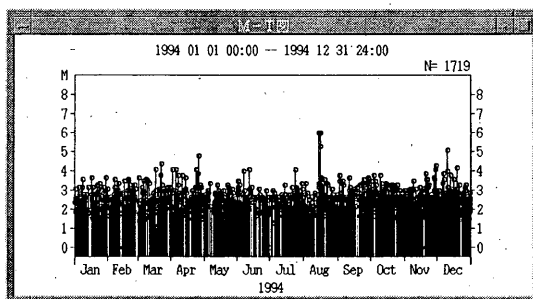
マグニチュードの時系列を表示する図。X軸に時間、Y軸にマグニチュードをとり、時間軸の目盛りは自動的につけられるようになっている。

#### 4.5 時空間分布図 (第11図)

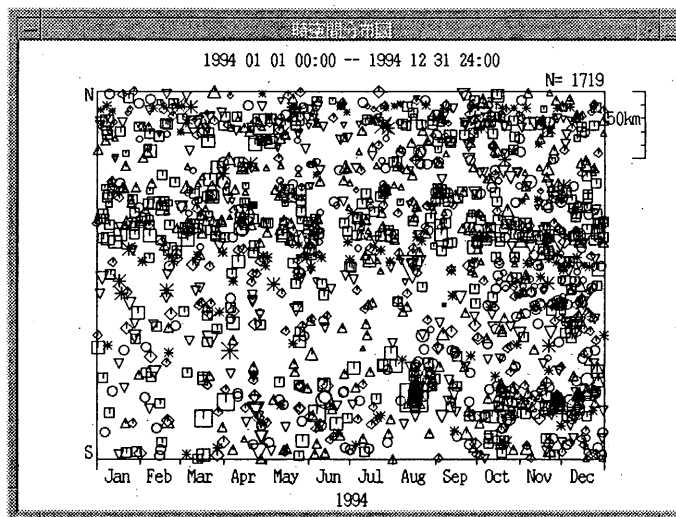
X軸に時間、Y軸にある投影面の位置をとる。投影面のデフォルトは南北方向。投影面を設定した場合は、マークAが上側にくるように表示する。

#### 4.6 深さの時系列図 (第12図)

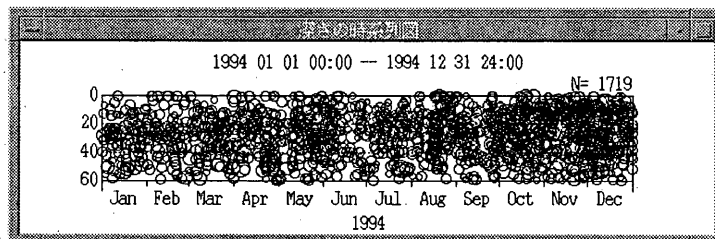
深さの時系列を表示する(一種の時空間分布図)。X軸に時間、Y軸に深さをとり、時間軸の目盛りは自動でふる。震源のシンボルは震源検索で指定した深さの範囲



第10図 MT図の表示例



第11図 時空間分布図の表示例



第12図 深さの時系列図の表示例

の浅い方の値の深さのシンボルが使われる。

#### 4.7 回数ヒストグラム (第13図)

単位時間当たりの地震回数を棒グラフで表示する。単位とする時間は、時、日、月、年の4段階で自動または手動で決められる。縦軸は自動または手動、時間軸の目盛りは自動でつけられる。

#### 4.8 回数積算図 (第14図)

地震回数の積算グラフを表示する。X軸に時間、Y軸に回数をとり、時間軸の目盛りは自動または手動でつけられる。

#### 4.9 エネルギー積算図 (第15図)

エネルギーの積算グラフを表示する。X軸に時間、Y軸にエネルギーをとり、時間軸の目盛りは自動でつけられる。エネルギー(J)はマグニチュードから次の式により計算している。

$$\log E_s = 4.8 + 1.5 M_s \quad (\text{Gutenberg \& Richter, 1956})$$

ただし、この式の $M_s$ には気象庁のマグニチュードを使用している。

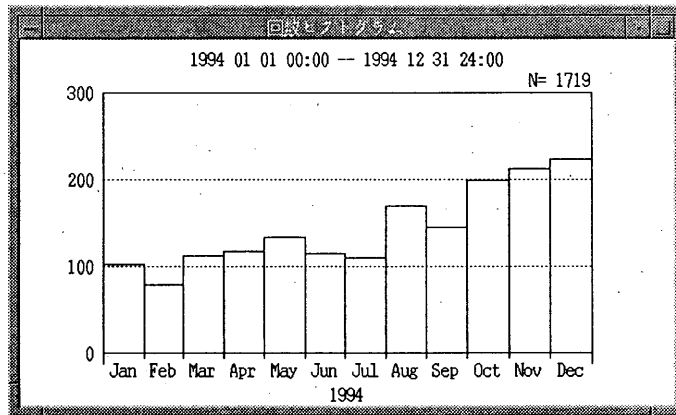
#### 4.10 M別度数分布図 (第16図)

マグニチュードの度数分布図を表示する。X軸にマグニチュード、Y軸にマグニチュード別の発生度数および累積度数を対数軸で示している。

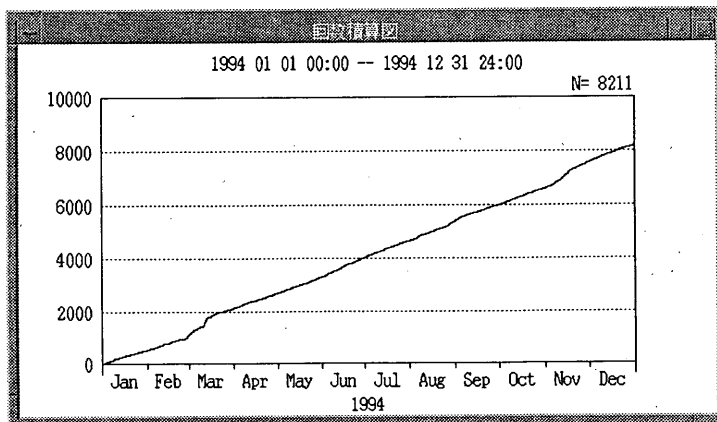
#### 4.11 b値 (第17図)

b値とマグニチュードの度数分布図を表示する。X軸にマグニチュード、Y軸にb値と発生度数の対数をとる。ここで用いたb値は表示位置のマグニチュードを最小のマグニチュードとして最尤法で計算した値である(宇津, 1965)。

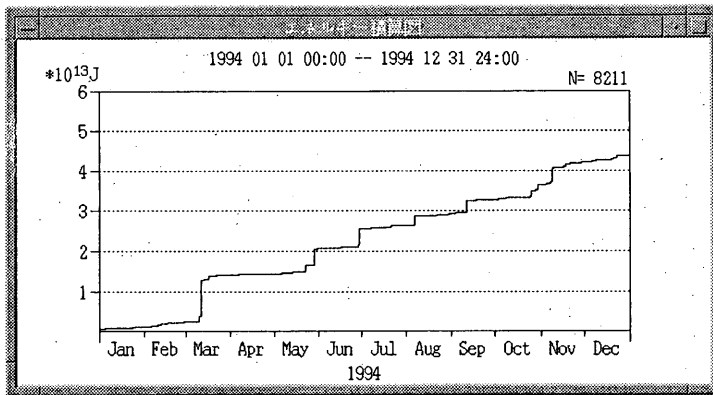
#### 4.12 3次元表示 (第18図)



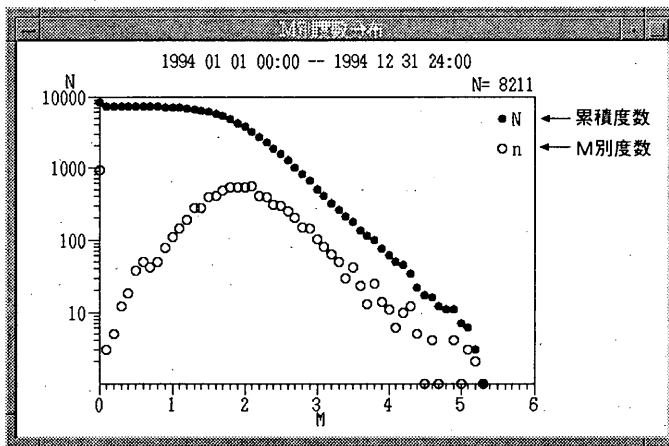
第13図 回数ヒストグラムの表示例



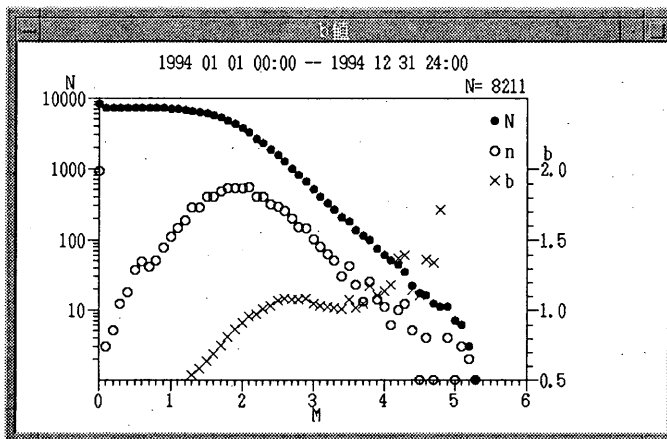
第14図 回数積算図の表示例



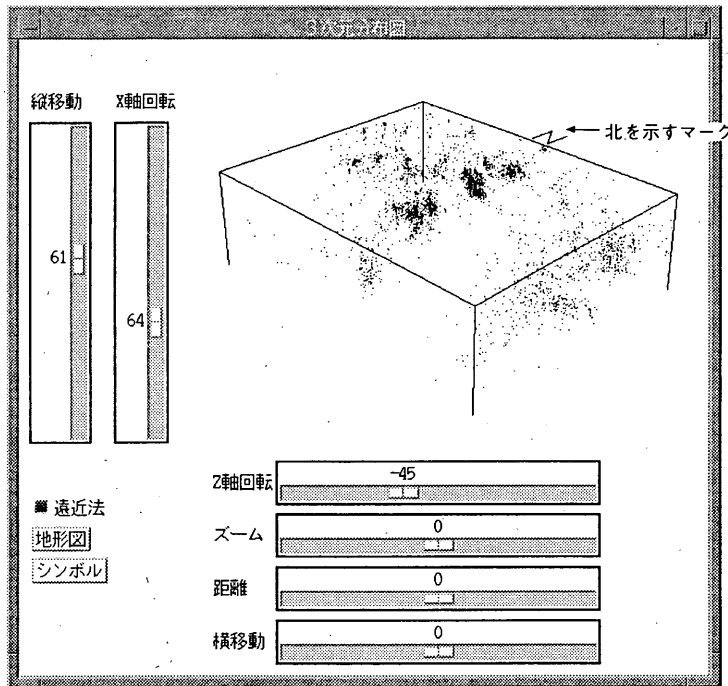
第15図 エネルギー積算図の表示例



第16図 M別度数分布図の表示例



第17図 b値の表示例



第18図 3次元分布図の表示例

震源を遠近法を使って3次的に表示し、マウス操作で任意の方向に回転することができる。

・スライダーの操作

スライダーをマウスで操作してパラメータを変更することでいろいろな角度から見たり、拡大、縮小、平行移動ができる。パラメータはスライダーを操作すると瞬時に変更され、同時に画面を更新する。マシン性能にもよるが、5,000個程度の震源までなら、マウスの操作に連動して画面がスムーズに動く。

① Z軸（鉛直軸）の回りの回転

Z軸回転スライダーの操作により、Z軸の回りに $180^\circ$ ～ $-180^\circ$ 回転できる。

② X軸（東西軸）の回りの回転

X軸回転スライダーの操作により、X軸の回りに $0^\circ$ ～ $180^\circ$ の範囲で回転できる。

③ 拡大縮小

ズームスライダーの操作により拡大・縮小ができる。カメラのズームに相当する。

④ 視点の移動

距離スライダーの操作により、視点の位置を近づけたり、遠ざけたりする。対象までの距離に相当する。従って視点までの距離を小さくとり、ズームで縮小すると近

くで広角レンズで見たように遠近感が強調される。逆に、距離を大きくとり、ズームで拡大すると遠くのものを見望遠レンズで見たように遠近感がなくなる。

⑤ 左右方向の平行移動

横移動スライダーの操作により、左右方向に平行移動する。

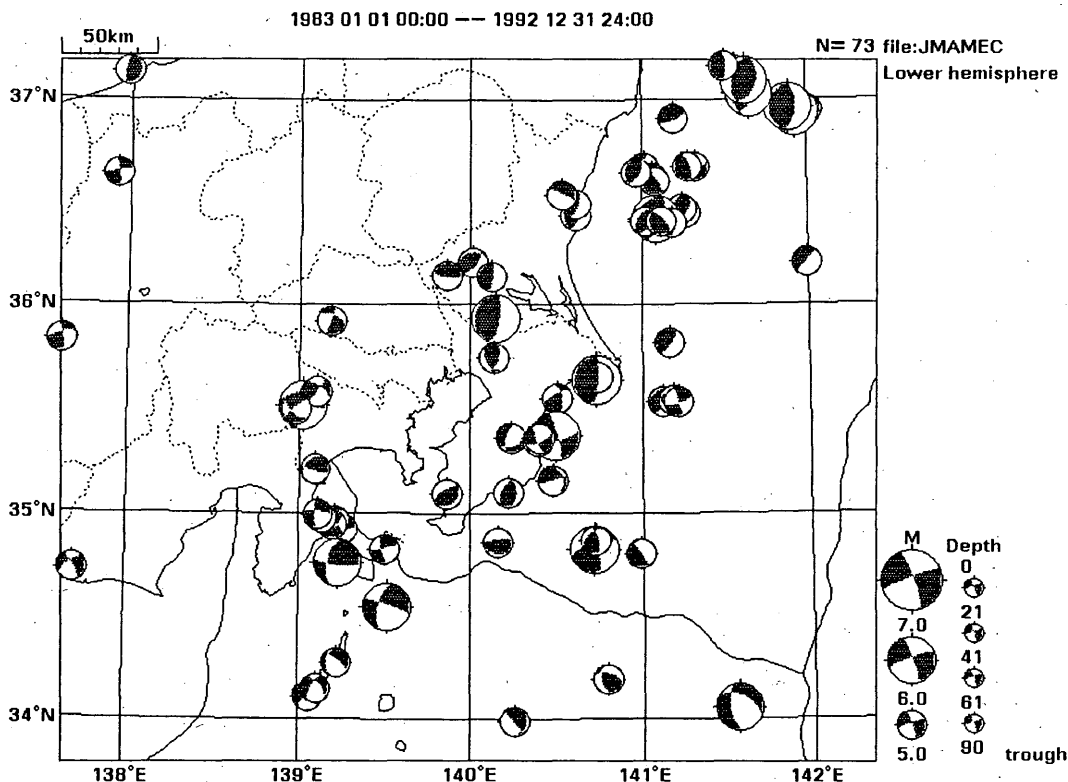
⑥ 上下方向の平行移動

縦移動スライダーの操作により、上下方向に平行移動する。

#### 4.13 メカニズム表示

入力ファイル選択でメカニズムデータファイルを選択した場合は、震源の表示はメカニズム解を示すものになる。メカニズム表示には震源球、P軸、T軸、N軸、A面、B面の各表示があり、デフォルトでは下半球等積投影の震源球になる。震源球表示の場合は深さ別シンボルの設定は無視され、深さに対応した色でM別の指定された大きさの震源球を描く（第19図）。軸の表示の場合は軸と震源シンボルの両方を表示する。2軸表示を選択した場合は第2軸を破線で描画する（第20図）。軸は上半球投影のときは画面から手前に、下半球投影のときは画面から奥に向かって引いたものになる。

メカニズムの表示は震央分布図、断面図、時空間分布



第19図 メカニズム (震源球) の表示例

図、深さの時系列図、3次元分布図の各分布図上でも行えるようになってる。

#### 4.14 プロット出力

画面に表示中の各種の分布図をCanonレーザーショットやポストスクリプトプリンタに出力できる。出力する図は画面に表示中のもの全て(ただし、鳥瞰図および震源リストや3次元表示を除く)。図の大きさは画面に表示している大きさと出力されるが変更も可能である。

プリンタのほうが画面より分解能が高いのでハードコピーよりきれいな図ができる。色の違いは無視してモノクロで出力する。1種類の図が1枚の用紙に出力される。

プロット出力はまずパラメータファイルを作成し、プロット出力プログラムを起動する。プロット出力は画面表示とは別の独立したプログラムで行うので、出力動作中でも震源表示の操作を行える。また、プロット出力が終了しなくても続けて別の図を作成し、プロット出力を行うこともできる。

#### 4.15 ハードコピー出力

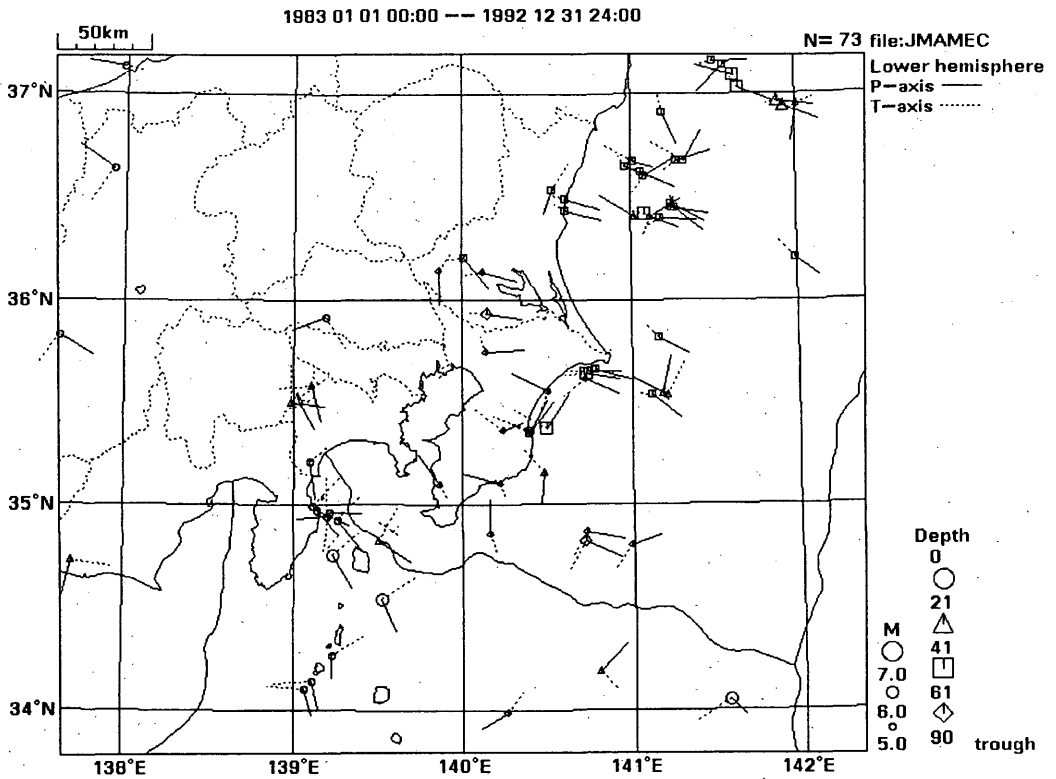
ほとんどの図はプロット出力でプリンタに出力できる

が、プロット出力できないシンボルで表示した場合や、鳥瞰図、3次元表示等をプリンタに出力する場合にこの機能を使う。この機能はプログラムからxwdコマンドおよびxprコマンドを使用して出力する。カラー画面をいったんモノクロで表示してからハードコピー出力するので表示の色は関係ない。出力できる図はLサイズ、Sサイズ、ハイレゾリューションの3種類がある。

- ①Lサイズ: 画面の表示に近い大きさと出力する。
- ②Sサイズ: Lサイズの1/2の大きさと出力する。
- ③ハイレゾ: 大きさはLサイズで分解能は2倍/ラインのドット密度でプロットに匹敵する解像度になる。ただし、震央分布図のみ。

#### 4.16 ウィンドウダンプ出力

この機能はXウィンドウのコマンドのxwdを使用して、表示イメージをファイルにセーブする。セーブしたデータはxwd形式のファイルを扱う様々なアプリケーションで使用できる。出力できる図は解像度がハイレゾ(大きさが2倍)とノーマルの2種類、カラーの種類がカラー、モノクロ、反転(モノクロの白黒反転)の3種



第20図 メカニズム(P,T軸)の表示例

Origin time	+/-	Lat.	+/-	Lon.	+/-	Depth	+/-	M	M2	I	D	T	Region name
1994 05 01 02:03	37.0	0.4	35° N 59.8'	1.5	140° E 16.4'	1.4	43.1	2.4	2.0				SOUTHERN IBARAKI PREF
1994 05 01 02:29	34.0	0.2	36° N 10.0'	0.8	140° E 2.1'	0.6	52.1	2.1	2.3				SW IBARAKI PREF
1994 05 01 02:30	20.7	0.3	35° N 0.9'	1.2	137° E 14.2'	1.2	40.7	2.4	2.4				CENTRAL AICHI PREF
1994 05 01 05:44	24.3	0.3	33° N 51.4'	1.0	139° E 21.9'	0.9	16.6	3.2	3.0				NEAR MIYAKEJIMA ISLAND
1994 05 01 09:48	3.8	0.2	35° N 28.7'	0.6	140° E 47.1'	1.1	44.5	2.9	2.8				NEAR CHOSHI CITY
1994 05 01 11:01	38.0	0.5	34° N 8.7'	2.0	139° E 2.9'	1.0	0		2.0				NEAR NIJIMA ISLAND

年 月 日 時 分	緯度	経度	深さ	M	震央地名
1994 05 01 02:03	35° N 59.	140° E 16.4'	43.1	2.0	SOUTHERN IBARAKI PREF
1994 05 01 02:29	36° N 10.	140° E 2.1'	52.1	2.3	SW IBARAKI PREF
1994 05 01 02:30	35° N 0.	137° E 14.2'	40.7	2.4	CENTRAL AICHI PREF
1994 05 01 05:44	33° N 51.	139° E 21.9'	16.6	3.0	NEAR MIYAKEJIMA ISLAND
1994 05 01 09:48	35° N 28.	140° E 47.1'	44.5	2.8	NEAR CHOSHI CITY

第21図 震源リストの出力例(上:全項目,下:省略形式)

類である。

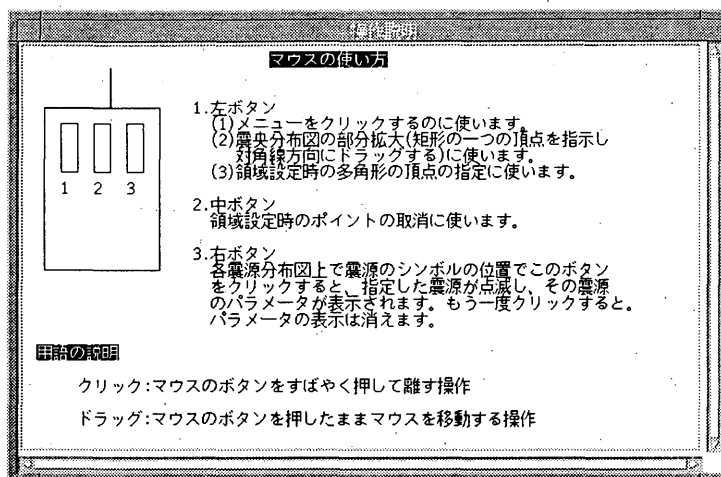
4.17 震源リスト出力(第21図)

表示中の震源要素のリストを画面またはプリンタに出力することができる。領域の設定がされている場合は領域内の震源が対象となる。出力形式は全ての項目を含むものと省略形式の2種類がある。画面への表示はターミ

ナルウインドウとviを使用するのでviの検索機能などが使えるようになっている。

4.18 ファイル出力

現在表示中の震源データを任意のファイルに出力することができる。領域が設定されている場合は領域内の震源が対象となる。



第22図 操作説明の表示例

#### 4.19 操作説明の表示 (第22図)

各機能毎に操作説明を画面面上に表示するオンラインヘルプの機能があり、ポップアップウィンドウに説明文を表示できる。

#### § 5. おわりに

開発を始めてから現在まで約4年が経過したが、順次機能アップしながら現在に至っている。筆者にとってこのプログラムがXウィンドウを使用する初めての例だったため、最初はなかなか思うようにならず苦労した。しかし、このプログラムはXウィンドウ利用の特徴的な機能の大部分を使用しているため、最近のプログラム開発では、このプログラムの一部を切り取って組み合わせることで短期間に完成できることも多い。また、開発を始めた当時は利用できるワークステーションは1台だけだったが、その後様々なシステムにUNIXワークステーションが使用されるようになり、異なったメーカーやOSのワークステーションをネットワーク接続して使用するようになった。このため、最近の改造では、移植性を考慮して、個々のハードウェアやOS等のシステムに依存する部分をハードコーディングから、リソースによる記述で対応できるようにし、柔軟性を持たせるようにしている。今後も更に改良を加え、より使いやすくして行くつもりである。

#### 参考文献

石川有三・中沢博志(1991): デジタイザーを使った地図逆変換プログラム——海溝軸等のデジタル化への応用——, 第2回日本情報地質学界講演会ジョイン

フォーラム'91講演予稿集, 28, 57

石川有三・松村一男・横山博文・松本英照(1985): SEIS-PCの開発——概要——, 情報地質, 10, 19-34.

宇津徳治(1965): 地震の規模別度数の統計式  $\log n = a - bM$  の係数  $b$  を求める一方法, 北海道大学地球物理学報告, 13, 99-103.

勝間田明男(1992): EPOSにおける地震関連データ表示用ツールの開発, 験震時報, 55, 107-125.

勝間田明男・横山博文・佐久間喜代志(1992): EPOSにおける地震関連データベースの整備, 験震時報, 55, 89-94.

瀨藤一起・吉井敏尅: クライアント/サーバ型地震活動度データベースシステム: SiesView, 地球惑星科学

関連合同学界1994年合同大会予稿集, 111-P84, 342

小竹美子・吉田満・佐藤泰夫・浜田和朗(1975): 日本および世界地図を描くためのデジタル・マッププログラム, 地震研究所彙報, 50, 53-72.

地震予知情報課(1996): 新EPOSの紹介, 地震火山技術通信, No.71, 1-11

鶴岡 弘(1995): WSにおける地震活動解析ソフトの開発, 地球惑星科学関連学会1995年合同大会予稿集, Z-P62, 649.

鶴岡 弘(1995): ワークステーションを用いた地震活動解析ソフトの紹介, 日本地震学会ニュースレター, Vol. 7, No. 4, 45-46.

Gutenberg B., C.F. Richter (1956): Magnitude and Energy of Earthquakes, Ann. Geofis, 9, 1-15.